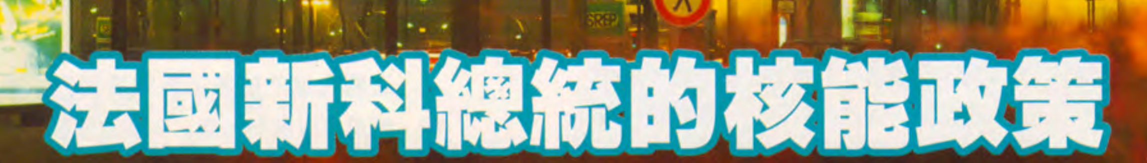
核能簡訊

雙月刊

中華民國九十六年八月號



No. 107



法國能源概況與今後政策

法國放射性廢棄物的管理

法國低放射性廢棄物最終處置的成功經驗

車諾比爾4號機除役

核能簡訊

AUG

中華民國九十六年八月號



CONTENTS

出版單位　中華民國核能學會
財團法人核能資訊中心
地　址　新竹市光復路二段一〇一號
研發大樓208室
電　話　(03) 5711808
傳　真　(03) 5725461
網　址　http://www.nicenter.org.tw
E-mail　nic@nicenter.twmail.net
發行人　朱鐵吉
編輯委員　李四海、徐懷瓊、翁寶山、黃文盛、萬永亮、劉仁賢、潘欽、蔡顯修、謝牧謙、鍾堅、顏上惠、蕭金益（依筆畫順序）
主　編　朱鐵吉
顧　問　喻冀平
文　編　鍾玉娟、翁明琪、陳婉玉
美　編　陳慧欣
編印者　信誠廣告事業有限公司
地　址　台北市興安街100號3樓之5

■ 行政院新聞局出版事業登記證・局版臺誌字第 851 號

編｜者｜的｜話

本期，我們的國際視野來到了法國。帶讀者們一齊瞭解法國的核能政策與放射性廢棄物管理的作法。

缺乏化石能源的法國不僅有便宜且穩定的電力供應，還能將電力輸出至鄰國，更是世界第一的電力出口國，這全是拜核能發電之賜。

日前，法國的新科總統尼古拉・薩爾科齊提出的能源政策更兼顧環保與核能。包括支持節約能源、推動再生能源與歐洲壓水式反應器，並與全世界共同發展潔淨的核能，而對抗全球暖化更是他的首要政策。

在以核能發電供應全國80%電力的法國，現有3座中、低放射性廢棄物最終處置場；其選址過程除了評估自然、地質、水文等天然條件，更顧及到社會環境與民眾觀感。而法國處置場負責任的管理模式也是民眾信心的來源，處置場必要時會執行環境安全及居民健康的評估。除此之外，為了讓民眾更瞭解處置場的設施，經常性的安排民眾參觀處置場，並在處置場設立旅客服務中心，使原本是不毛之地的當地帶來觀光收入。

法國先進的能源措施與透明的核能資訊，都是可以做為台灣未來能源發展政策的借鏡。

核能簡訊至今已發行了107期，感謝讀者一路來的陪伴與鼓勵。為了呈現更好的內容與品質，本期製作了簡易的問卷調查，希望讀者不吝給予指教及建議。不管是鼓勵或批評，我們都樂於接受與改進。感謝大家的支持。

法國新科總統的核能政策

◆ 編輯室

下面這一封信是2007年5月6日當選的法國總統尼古拉．薩爾科齊回覆給「核能環保人士」（Environmentalists For Nuclear Energy, EFN，www.ecolo.org）於2006年4月寄給每位法國總統候選人的信與問卷。薩爾科齊是12位總統候選人中最支持核能的，如果不考慮任何政治方面的傾向，他的當選可說是全法國，甚至是全世界核能界的好消息。這次法國大選投票率高達84%，薩爾科齊在第二輪的選舉中得到53%的選票，另一位候選人塞格琳．賀雅爾（Ségolène Royal）得票率為47%。

薩爾科齊兼顧環保與核能：他支持節省能源、再生能源（雖然貢獻程度有限）、歐洲壓水式反應器（EPR，第3代反應器）、發展第4代反應器以及與全世界（指民主國家）共同發展潔淨的核能。此外，對抗全球暖化是他首重的政策，而核能則如同前任總統席哈克的主張--維持長期以來在法國的第一優先。以下是信函的部分內容：

親愛的布魯諾．肯比主席：

讀了你這封開放且務實的信，讓我感到特別高興。我過去常常提到，對抗全球暖化應當列爲政府施政方案的第一要務。事實上，所有的環保人士都有這種看法；然而，就純粹的意識型態而言，這些環保人士卻想要關掉我們的核能電廠，隨之而來的後果就是全球氣候的劇變。

我絕對同意再生能源發展的現況還無法取代核能，若是要取代任何1座核能機組，可能必須要裝設1,000座風力發電機（EFN註：事實上應該是要5,000座風力發電機），即使如此，也仍然無法穩定的生產電力。我們必須繼續支持再生能源的發展，但是至少在中期的時程內對電力供應沒有什麼貢獻。我無



法接受以燃煤或天然氣發電來取代核能，讓我再重複一次，反擊全球氣候劇變是我的第一要務。

你詢問我的能源政策方向，我可以很明確地回答你。

核能供應全法國80%的電力，這足以充分說明爲什麼法國的溫室氣體排放量會比歐盟其他國家的人均量要少18%。如果明天我們的核能電廠就被燃煤電廠取代，法國的溫室氣體排放量將會立即增加25%。再生能源只是一項解決方案，但是無法滿足法國全部的電力需求，我們必須開放所有的選項，以便在2015年左右開始替換現有的核能電廠，由2012年完工的歐洲壓水式反應器來打頭陣。就安全（預防核子意外）與環保（減少放射性廢棄物的數量）而言，我認爲歐洲壓水式反應器代表的是一大進步。

對於那些期待能獲得更多放射性廢棄物處置資訊以及更能參與放射性廢棄物決策的民眾，很顯然地，現在該是讓他們安心的時候。我建議要成立一個獨立的專責機構，以確保能妥善處理核能的相關事務。同時賦予該機構「資訊自由化」的任務，從很明顯是基於國家安全的理由而無法公開的文件中，挑選出可以與民眾溝通的資訊。

無論如何，在考量能源來源的許多利益之下，我不打算立即放棄核能。我無法忘記核能對於法國能源政策所訂定的3項目標有決定性的貢獻：（1）確保國家能源能獨立並且安全地供應；（2）有效防止溫室效應；（3）確保電價穩定且具有競爭性。

現在回答你有關全球商用核能電廠發展的問題。我贊成只和民主國家在嚴格的管制條件之下共同合作發展，這種合作關係是以法國核能工業界的龍頭—亞瑞華（AREVA）公司，和法國電力公司（EDF）兩者雄厚的實力作爲後盾，而第一座歐洲壓水式反應器的建造將協助法國保持領導者的地位。

關於你問到的再生能源的問題，我保證我們將會更努力投入於達成歐盟所設定的20%再生能源的目標，針對生質能源、風力、太陽能進行投資，並繼續鼓勵地熱發電。優先考慮讓民眾使用這些潔淨能源，建



議降低這些「潔淨裝置」的材料與裝機的加值稅，以便民眾更樂於使用（EFN註：法國的加值稅是19.6%，目前再生能源的獎勵措施是只有材料成本可以扣抵50%稅額，裝機部分則沒有優惠。這裡並不清楚是指在現有的獎勵措施之外再新增減稅的項目，或是完全取代原有的措施）。

除此之外，對於再生能源（水力、太陽能、風力、生質能源等），法國也要致力於成爲世界領導地位，足以和我們的核能科技相提並論。個人的公德心以及加強舊建築物的隔熱效果，將讓我們在減少住宅區與服務業溫室氣體排放方面有相當大的進步。

最後，你問到歐洲對於排放二氧化碳所課的碳稅。碳稅與市場機制都是矯正人們行爲模式的強大工具，但是沒有限制創新—與制訂法律與規定相反，後者較缺乏成效。碳稅將會讓製造污染的人以合理付費的方式分攤污染的成本，環境是一種資源，污染則是成本，二者不能以市場機制來考量，這樣一來，製造污染反而比保護後代子孫的環境還有利益。因此，我希望以道德角度推行稅賦政策，將現在尚未計入、但最後會回歸到環境與全體民眾身上的外在成本包括在內。

因此，我將要求歐洲共同委員會提出一項規定：所進口的貨物都應符合歐洲的要求標準，製造過程必須要能降低溫室氣體的排放。

希望我已回答了你的問題，並且令你覺得滿意，期待能再聯絡。

你最誠摯的

尼古拉．薩爾科齊

法國總統候選人（現已爲法國總統）

資料來源：

http://www.ekologika.pl/modules.php?name=News&file=article&sid=1561



法國的能源概況及其今後政策

◆ 許俊男 譯

法國駐日本大使館的核能服務部核能參事M.Dominique Ochem先生接受日本Plutonium編輯部訪問時，表示法國和日本一樣缺乏國內資源，因此政府積極拓展核能發電，如今已可以將產生的核電出口到鄰近國家，而成為電力供應國。以下是訪談的內容：

核能扮演重要的角色

法國於2005年7月13日通過了能源法。法國能源的最大特徵和其他的國家一樣，為了取得能源而付出昂貴的代價。能源與資源的購買費用，在2005年為420億歐元，而2006年則為462億歐元，增加了10％。

2005年法國能源的自給率為49.8％。1973年的石油危機時，能源的自給率為26％，拜積極發展核能發電之賜，2005年提高到49.8％。核能發電遂成為法國自給能源的重要角色。法國雖然需要進口鈾，但問題不大，重要的是如何靈活運用鈾原料。在法國，舉凡鈾的濃化、加工、燃料製造、再處理等所有核子燃料等製造工程，都可在國內進行。

世界第一的電力出口國

法國為能源的消耗大國，在經濟合作開發組織（OECD）各國中居第4。由於核能發電的貢獻，使得法國的電費便宜，電力供應穩定。法國本身所需的全部電力，都由國內的發電提供。更進一步的是，法國電力公司(EDF)將其總發電量的15％出口到鄰近各國，成為世界第一的電力出口國。

法國的一次能源消耗量，化石燃料占較少的比例。一次能源消耗量中，若合計煤炭、石油、天然氣的話為53％，核能為41％，其他6％為能源輸出。歐盟與日本的一次能源消耗量大致相等，化石燃料占大約80％。

假如法國沒有發展核能，則能源的自給率將變成只有8％。大量發展核能之後，目前法國的能源自給率為50％。以日本來說，其能源的自給率為16％，如果未發展核能的話，自給率則只有4％。

法國在經濟合作開發組織的30個加盟國家中，雖為第4大能源消耗國，但法國每人的二氧化碳排放量卻是第24名，算是排放量較少的國家，這也是積極發展核能的效益。

核能發電明列為歐盟新政策

法國加入歐盟有其長久的歷史。1951年，法國、德國、義大利、荷蘭、比利時、盧森堡等6國在巴黎締結歐洲煤鋼共同體(European Coal and Steel Community，ECSC)條約，成立可自由流通煤、鋼的共同體系。法國也加入為和平使用核能而設立的歐洲核

能共同體 (EURATOM)，此條約締結於1957年，於1958年1月1日生效。

歐盟制定了新的能源政策，並於2007年3月公布。歐盟各國各自有其獨立的能源政策，但在歐盟的新政策中，計畫將以減少1990年溫室效應氣體排放量的20 %，作為2020年的目標。其削減率雖依京都議定書生效之後陸續同意的內容而有所改變，但就歐盟來說，已決心作大幅度的削減。

此新政策開宗明義首次提及核能發電。表達上雖比較保守，但已清楚地寫出核能發電對於減少二氧化碳的排放會有貢獻。但是迄今為止，在正式的歐盟報告書內則尚未明載。

在能源政策法中維持核能的選擇架構

法國能源政策法的制定，比日本稍遲，國會在2005年7月13日通過能源法案。向國會提出此法案之前大約2年，先在各地舉辦公聽會和討論會。此法案揭示了四大目標：(1) 對法國能源的自立要有貢獻，確保能源的穩定供應。(2)確保具有競爭力的能源價格。(3)因應地球暖化日益嚴重的同時，仍能保護國民的健康與環境。(4)所有的人都有可利用的能源，消除社會上與地區上的等級差別。這和日本的目標非常類似。法國為達成此目標的4個方針為：抑制能源的消耗、能源的多元化、其他能源領域的研究與推展、建立能源的運送與貯存方法，以因應需求。

在具體的法律內容上，為達成目標而揭示以下的量化目標：(1)到2050年為止，溫室效應氣體排放量將減少1/4。(2)到2015年為止，相當於國內生產毛額(GDP)的最終能源消耗量，每年將減少2%。以上兩點，就本人的理解，日本較為領先。(3)2010年時，將可再生的能源，提升到所需能源的10%，即總發電量的21%。正在研究的可再生能源有生質、水力、風力等。因此，(4)維持核能發電的選擇架構。2015年以後，為了興建核能發電設施，計畫在2012年之前開始建造EPR (歐洲壓水式反應器)。

法國政府為因應能源政策法，對於能源供應者，為了在2006年7月-2009年6月這段期間內實行節能的義務，將導入「能源證書」的制度。這是一項新的措施。另於2005年10月成立「FACTEUR 4」作業部門，此作業部門的目的在於協議出以下的提案：盡可能以自然的形式，將法國轉換為可以減少1/4溫室氣體排放的社會，所以在2006年10月，整理出包含28項建議的報告書。

更進一步的，法國已設立能源高層諮詢委員會，此委員會負責協議天然氣、電

力與再生能源開發等問題。在法國，對於與國家相關的重大問題，都會設立高層諮詢委員會。此委員會為獨立機構，是由政府高層級的成員所組成。為了達成能源政策法的目的，計畫進行對地方政府權責的再確認，和加強對消費者相關資訊的提供，並將能源問題編入學校教育課程。

20年前就開始鈽作為核子燃料的利用

法國核能發電的設備容量 (有59座機組、約6,600萬瓩)規模約與日本相當。法國的人口僅為日本的1/2，但是法國的能源消費高，電力有80%仰賴核能發電。把鈾與鈽做成混合氧化物（MOX）燃料作為輕水式反應器的燃料來發電 (在日本稱為pluthermal)，目前在日本雖有些爭議，但在法國並沒有太大的問題。

法國最初將MOX燃料裝入反應器已是20年前的事了，現在有20座機組裝有MOX燃料，而這些電廠還可以再生產鈽。利用MOX燃料的優點是提高鈽的附加價值與經濟性。過去因為鈾便宜，使得鈽的經濟性無法提升，但是現在鈾的價格正快速攀升。在法國，所有的用過核子燃料都要經過再處理，並將分離出的鈾、鈽再循環使用。

高放射性廢棄物處置場址將在2010年選定

法國高放射性廢棄物的最終處置，於1980年代曾有過討論，但是因反對運動等原因暫時停止計畫。其後，在1991年制定放射性廢棄物管理法，根據此法律再研究了15年。其研究成果經過檢討，於2006年6月表決通過了「放射性物質及廢棄物長期管理法」。

高放射性廢棄物的最終處置採地層處置，預計在2010年將選定最終處置的場址。目前的Bure(Meuse)地下研究實驗室，如果被評估為最適合場址的話，大概會在其附近設置處置場。處置場址的選定困難度非常高，如何獲得當地居民們的共識、如何對地區經濟發展有所貢獻，都是相當重要的課題。因此對當地提供補助金和可促使當地活化的產業，都是必要的措施。此外，最終處置場要考慮廢棄物可以再取出的設施，以因應將來可能的需要。

--日本社團法人原子政策委員會，CNFC Report，Plutonium No.57，Spring 2007

(譯者為國立清華大學原子科學系榮譽退休教授)

法國放射性廢棄物的管理

◆ 劉文忠

法國放射性廢棄物的分類，基本上以核種半化期30年，區分為長半化期或短半化期放射性廢棄物，但若半化期小於100天者，則採衰變後以一般廢棄物處理。另以放射性廢棄物的活度，區分為極低、低、中及高四種放射性廢棄物。低微放射性廢棄物，無論其半化期長短，通常其活度濃度介於1-100 貝克/克，主要是來自核子設施除役所產生的放射性廢棄物。法國已於2003年8月開始啓用位於Morvilliers的TFA處置場，總容量為75萬噸或65萬立方公尺，每年接收2萬4千噸廢棄物，預計可營運30年，圖1為法國盧伯低微放射性廢棄物處置場的設計概念。短半化期的低、中放射性廢棄物，主要是核能電廠運轉或小產源產生的放射性廢棄物，先前自1969年啓用的拉莫須處置場，已於1994年貯滿封閉，共處置527,000立方公尺的放射性廢棄物，並自2003年開始處置場長期監管的工作。法國另於1992年啓用新建的盧伯處置場，總容量為100萬立方公尺，可使用60年。對於長半化期的低放射性廢棄物，主要為天然放射性物質衍生廢棄物及石墨反應器所產生的組件，預計於2013年開始完成處置場的興建，開始進行處置作業。

法國的高放射性廢棄物將採深地層處置，並把高放射性廢棄物分成3類：

1.用過核子燃料：法國的用過核子燃料採再處理為主，這類用過核子燃料，是假設法國不再採行再處理時所做的模擬處置。

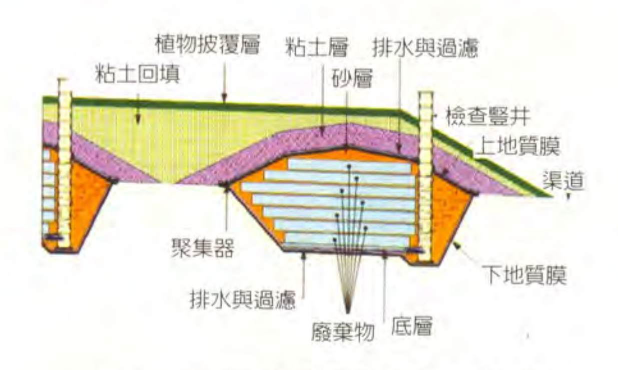


圖1. 法國盧伯低微放射性廢棄物處置場設計概念

2.B類放射性廢棄物：B類為含有長半化期的中放射性廢棄物，主要成份為燃料護套、核心組件、處理殘渣等。B類放射性廢棄物產生的熱量有限，加以壓縮或以水泥、瀝青固化，並用水泥或鋼桶盛裝。B類放射性廢棄物預估的體積約70,500-80,000 立方公尺。圖2為法國B類及C類放射性廢棄物固化體的盛裝容器。

3.C類放射性廢棄物：C類為長半化期的高放射性廢棄物，主要來自用過核子燃料再處理所產生的殘餘物，經玻璃固化以不鏽鋼桶盛裝，因會產生熱量，須經過中期貯存適度冷卻後再予以處置。C類放射性廢棄物預估的體積約2,500-6,300立方公尺。

法國放射性廢棄物管理法案


圖2. 法國B類、C類放射性廢棄物固化體的盛裝容器

早期法國處置場的選址工作，由於缺乏民眾接受度，而被迫停止。國會接手之後於1991年通過廢棄物法(N91-1381法案)，確定了法國有關放射性廢棄物管理的主要原則和目標，相關的規定如下:

1.廢棄物的管理應確保民眾健康、保護環境及避免後代子孫不當的負擔，深地層處置應考量反轉操作的可行性。
2.成立廢棄物管理專責機構——國家放射性廢棄物管理局(ANDRA，以下簡稱放管局) 負責廢棄物的處置工作，並受法國工業、研究和環境3個部會共同監督。放管局負責建造及營運低、中及極低放射性廢棄物處置場，執行高放射性廢棄物處置場址的調查研究，建造地下實驗室及評估深層地質處置反轉操作，建立全國放射性廢棄物資料庫，以及提供民眾可檢驗的資訊。
3.法國原子能委員會(以下簡稱原能會)負責高放射性廢棄物轉化、分離、固化包裝及長期貯存的研究。
4.放管局和原能會的研究應接受研究部的監督及指導，並由核能安全局與核能安全及輻射防護研究所(IRSN)負責審查。
5.成立國家放射性廢棄物審查委員會(以下簡稱放委會)，成員包括國內外的專家學者，負責審核放管局和原能會的研究成果，並於2005年底前在國會舉行公聽會，藉以訂定新的放射性廢棄物法案。

放管局於2005年完成15年來的高放射性廢棄物深地層處置研究和原能會報告，經放委會與核安及輻防研究所等單位的審查，並舉辦全國公聽會及採納國會科學技術專家建議後，由工業、環境及研究3個部會共同草擬2006年放射性廢棄物法草案，國會於2006年6月28日通過此放射性物質及廢棄物長期管理法(Act 2006-739)。主要的規定如下：

1.放射性物質及廢棄物長期管理計畫應每3年送國會審查。長期管理計畫應包括可行管理方案的選擇，貯存及處置設施需求預估，以及新設定管理方案的研究目標及時程。
2.放射性物質及廢棄物的管理原則如下：減少其放射性及數量，未固化或處置的放射性物質或廢棄物應於特定設施加以安全貯存，不適合地表或淺地層處置的廢棄物應予以深地

層處置。

3.2015年前興建新設施或擴充現有設施，以因應高放射性廢棄物的貯存需求。

4.2015年提出深地層處置場的建造執照申請，2025年深地層處置場開始接收運轉。

5.分離轉化的研究應結合第4代新型核能電廠的發展，並於2020年建造先導性設施。

6.2008年訂定用過射源處置辦法，並選定氚的貯存方案。

7.2009年選定天然放射性物質衍生廢棄物的管理方案，並於2013年開始處置石墨及衍生廢棄物。

8.用過核子燃料的輸入僅限於再處理及研究，禁止外國廢棄物在法國境內處置。

9.擴大放委會的參與成員，應增加國際專家及人文領域人士，其審查報告應送國會並加以公告。

10.成立放射性廢棄物處置設施及調查場址的地方及監督委員會，主席由相關地方省議會的議長任命官員擔任，該委員會得舉行公聽會或進行必要的調查評估。

11.深地層處置的建造申請應經地下實驗室的驗證，並應確保100年的反轉操作的可行性，並經全國公開討論。

12.建造申請應取得國家廢棄物審查委員會、核能安全局及地方監督委員會審查意見，會同全國討論及地方諮詢結果，送交參、衆兩院的相關委員會議決。

13.廢棄物產生者對廢棄物處置的費用負有最終責任，對於無主的放射性廢棄物由國家委由放管局負責。

14.放射性廢棄物處置費用依產生者和放管局訂定契約支付，核設施並應支付深地層處置研究調查及地方發展基金所需的稅金。

放管局的主要任務是：低、中放射性廢棄物的處置，高放射性廢棄物貯存及處置的調查研究，高放射性廢棄物貯存及處置設施的設計、建造及運轉，提供固化的技術規範，放射性廢棄物長期管理成本的評估，接管無主廢棄物，以及國內、外廢棄物科學及技術資訊的傳播。

——摘自「參加EUROSAFE2006論壇及訪問ANDRA出國報告」

（作者為原子能委員會放射性物料管理局薦任技正）

更正啓事

本刊第106期「全球核能夥伴計畫中的再處理」一文，第8頁的「美國為何重拾再處理」該段中提及：「美國在再處理方面已有250年的廠齡經驗…」，應譯為「美國在再處理方面已累積250年廠年的經驗 …」。若有引起讀者誤解的情形，謹此致歉。

法國低放射性廢棄物最終處置的成功經驗

◆ 編輯室

法國現有3座中、低放射性廢棄物最終處置場，負責管理的機構為「國家放射性廢棄物管理局」(ANDRA，以下簡稱放管局)。1969年法國第1座中、低放射性廢棄物處置場-拉莫須(Centre de stockage de la Manche)正式營運，放管局隨之正式掛牌成立。在第1座處置場營運後，放管局接續催生另一座盧伯中、低放射性廢棄物(以下簡稱中、低放廢)處置場(Centre de stockage de l'Aube)和鄰近的TFA極低放射性廢棄物處置場(CSTFA)。也因此，法國放管局從上述3座處置場的選址、設計和營運中獲取了相當寶貴的經驗。

以處置場選址的過程來說，由於地點處在法國西北角的拉莫須中、低放廢處置場鄰近核能電廠，因此當年在選址時沒有遭遇太大阻力。而東北方的盧伯中、低放廢處置場則是因為先天環境特殊而被選為場址。該地土壤地質為黏土層上覆蓋了一層排水砂層，排水砂層可使滲漏的水分轉移到單一出口，讓監測工作得以順利進行；黏土層則可防止深度地下蓄水層受污染，因此也能避免放射性核種遷移太遠。

然而，選址過程若沒有考量到社會環境和民眾觀感，僅是靠自然、地質、水文的評估就想要設置處置場是不夠的。法國第1座中、低放廢處置場(拉莫須)與地方互動良好，處置場員工與地方人士往來密切。不過處置場的營運並非一路無風無雨，自1969年拉莫須處置場開始營運以來，也曾遇到許多危機。危機過後，使得重建大眾信心的工作變得更加複雜。但是危機即是轉機，法國政府因此體認到處置場的資訊透明度的重要，在資訊透明度上做了很多改進。

拉莫須中、低放廢處置場
1969-2003(已封閉進入監管期)

盧伯中、低放廢處置場
1992-迄今

TFA極低放廢處置場
2003-迄今

1
2
3

圖1. 法國中、低放廢處置場分布圖

除了資訊透明度高、溝通管道暢通之外，法國處置場負責任的管理模式也是民眾信心的來源，處置場必要時會執行環境安全及居民健康評估。這些拉莫須處置場的寶貴經驗，也成為後來盧伯中、低放廢處置場營運時的良好參考。法國放管局與處置場當地成熟互動、建立日漸暢通的溝通管道和執行獎勵金政策，順利的催生盧伯中、低放廢處置場。拉莫須與盧伯處置場的經驗移轉，如今證明是成果豐碩，並且再次成功移植到鄰近盧伯處置場的TFA極低放射性廢棄物貯存場。[1]

法國最終處置場營運特色





圖2. 進入監管期的拉莫須處置場



圖3. 盧伯處置場空照圖



圖4. TFA處置場空照圖

以盧伯處置場來說，法國放管局從規劃初期開始，即密集參與社區活動。放管局運用約670萬美金的基金，重修歷史古蹟、建設學校和相關公共建設，亦參與辦理青少年活動、推動建教合作，並資助各種教育訓練、獎助運動等活動，與當地政府及民眾打成一片，也使該處置場成為其他國家仿效的模範。[2]

紀錄保存

法國歷史悠久，古建築及文物向來是重要的觀光財。也因此法國在保存歷史文物方面，具有相當豐碩的經驗。法國放管局也將保存文物的特色，展現在處置場紀錄保存上。放管局藉由完整保存處置場檔案，讓大眾瞭解處置場成立的原因和設施細節。除了依規定核備處置場管理紀錄和未來使用建議，保留一份在處置場之外，放管局另送交一份紀錄供法國國家檔案資料庫保存。並且為了讓資訊廣布，放管局在紀錄中也以一般人都能瞭解的詞彙摘錄重點。以拉莫須處置場來說，1969-2003年營運期間的文件數量，就已達到10,732份，總計44萬餘頁。同樣的保存檔案方式也應用在盧伯和TFA處置場。







圖5. 拉莫須處置場工作人員使用永久紙，小心翼翼整理檔案

以21世紀已進入電腦時代的我們來看，法國放管局檔案書面化的作法似乎是過時的，但是科技進步神速，電子檔案的可讀性可能會因為儲存工具的不同、作業系統的改變而無法讀取，再加上放管局曾有參與保存國家文物的經驗，因此會將重要的處置場資料列印出以供後世參考。值得一提的是，為避免紀錄多年後因紙張變質而消滅，放管局特別使用可永久保存的紙張列印資料。放管局保存資料的遠見，展現了他們將永續經營處置場的決心。

增進理解 共存共榮

為了讓民眾更瞭解處置場設施，放管局經常性安排民眾參觀處置場，並在處置場所在地設立旅客服務中心，打造良好觀光環境，為原本為不毛之地的當地帶來意外的觀光收入。盧伯及TFA處置場與當地關係結合緊密，比較特別的是，處置場員工多為當地居民，且處置場對地方的保存生態環境計畫和藝術文化活動也多有贊助。

法國放管局藉由參與保存數百年歷史文物活動，向處置場民眾展現放管局永續經營處置場的決心，並且建立歷史情感。並在拉莫須及盧伯處置場內，不定期舉辦展覽，為冷冰冰的處置場注入溫暖的人文氣息。

地方監督 提升民眾參與度

拉莫須處置場監督委員會由地方推舉代表成立，持續監督進入監管期關閉後的處置場仍正確營運，並且經常公布監測狀況、限制該場址的土地利用，避免不當鑽孔破壞結構。而現在營運中的盧伯和TFA處置場也比照設有地方監督小組。隨著科技和社會進步，處置場未來可能會修建，因此民眾也有機會參與未來整修的決定過程。[3]

註1，圖1-4，6 :Marie-Claude Dupuis, Andra, "Current status of the French radioactive waste disposal programme"，Topseal 2006 meeting, 2006.9.17-20 http://www.euronuclear.org/events/topseal/transactions/Paper-Session-I-Dupuis.pdf http://www.euronuclear.org/events/topseal/presentations/PP-Session-I-Dupuis.pdf

註2: "低放射性廢棄物最終處置的安全管理"，行政院原子能委員會，台北永和，http://www.aec.gov.tw/www/control/saf6.htm

註3:圖5，8:"Disposal facilities:preserving a collective memory",Andra, http://www.andra.fr/publication/produit/299A.pdf

圖7: http://www.andra.fr/IMG/pdf/depliant-aube-2.pdf



圖6. 民眾參觀處置場



圖7. 放管局製作的處置場觀光簡介



圖8. 放管局與文化單位合作保存中世紀手抄本

車諾比爾4號機除役

一項對車諾比爾4號機的「新安全包封」(New Safe Confinement)的基礎準備工作正在進行，同時間對1號機解除管制，而3號機則卸除原有的核子燃料。

◆編輯室

21年前(1986)的4月26日，烏克蘭的車諾比爾核能電廠4號機發生了核能史上最嚴重的事故。一個能量外洩的狀況導致氫氣爆炸，摧毀了4號反應器的建築體，使熔毀的反應器爐心外露。

原本正在興建中的另外2座RBMK1000型機組立刻停止工程，不過其餘3部反應器則繼續運轉了若干年--2號機於1991年停機，1號機於1996年停機，3號機最晚，在2000年時停機。這些機組對烏克蘭電力供應的貢獻一直到2004年底，才由Khmelnitsky 2號機與Rovno 4號機取代。

好幾項大型的研究計畫在這座受到放射性污染的廠址內進行，最重要的工作就是將4號機與環境隔離。10億美元的國際研究計畫將可促使「新安全包封」取代蘇聯政權在事故過後所建造、現在已不堪使用的「避難體」(Object Shelter)。厚實巨大的拱頂的基礎工作正在進行，它將可遮蓋住4號機的建築體與渦輪機室。

圖1. 一座巨大的拱頂可將車諾比爾4號機與世隔絕100年

對於其他機組，採取的是較為傳統的除役行動。第一批拆除的裝備是1號機的渦輪室，送到Kompleks廢棄物管理設施，作業時間超過30個月。到目前為止，只有拆除露天部分的裝備，這可說是受污染的電廠裝備除役的序幕。此外，將渦輪室內部解體的工作也已初步完成。

每天從1號機內大約拆下10噸的儀器設備，並且運離廠址，估計大概要到2020-2022年才能全部完工。

在此同時，3號機正在卸除核子燃料，這是核能電廠除役的第一個步驟。燃料組件留在反應器爐心內冷卻數年之後，就比較容易移出進行貯存，最後進行再循環，或是直接最終處置。3號機的1,000個燃料組件中，每天移出9個，以火車運到附近的INF SF-1乾式貯存設施，進行中期貯存。然而，這座設施的貯存空間不足，有些燃料組件必須暫時放



圖2. 車諾比爾核能電廠位置圖

在緩衝溶液池中，直到第2座貯存設施建造完成。

1號機與3號機是從2004年12月開始卸除核子燃料，1號機是在2005年11月底完成，而3號機將在2007年6月底完成。[1]

車諾比爾事故簡介

- 1986年發生的車諾比爾核能電廠事故，原因是反應器設計不良、員工缺乏正確的教育訓練，加上缺乏應有的安全監督，才導致這次嚴重的悲劇。

- 事故造成蒸汽爆炸與火災，反應器爐心至少有5%的放射性物質順著風向外釋進大氣層中。

- 28人在事故發生後4個月內因輻射曝露或被熱氣灼傷而死亡，之後有15個人陸續死亡，其中大約有9個人很明顯是因事故所造成的甲狀腺癌過世。總計至2004年為止，共有56人死亡。

- 西元2000年聯合國公布了一份具權威性的報告指出，沒有科學證據顯示大多數人因輻射照射而產生健康方面的影響。這個論點也在2005-2006年間的研究中獲得充分的證實。

烏克蘭的車諾比爾核能電廠所發生的這場災難，是因為蘇聯所設計的反應器有缺陷，加上操作人員因為對運轉系統的訓練極為不足，以致出現一連串致命的錯誤所造成的。其實，這次事件直接的肇因是因「美蘇冷戰」所造成的隔閡，導致蘇聯國家嚴重缺乏核能應有的安全文化。

附註：「車諾比爾」（Chernobyl）是眾所周知這個廠址的俄羅斯名字，不過，烏克蘭人則喜歡稱它為「秋諾比爾」（Chornobyl）。[2]

資料來源：

1.http://www.world-nuclear-news.org/wasteRecycling/260407Decommissioning_at_Chernobyl.shtml

2.http://www.world-nuclear.org/info/chernobyl/inf07.html，WNA's Chernobyl Accident information paper

日本核能電廠
自主技術首次出口

◆謝牧謙　譯

美國向日本三菱重工訂購最先進的核能機組(APWR)兩座，價值6,000億日幣(約55億美金)——日本核能電廠自主技術首次出口。

美國德州電力公司已內定向日本三菱重工訂購兩座容量各為170萬瓩的大型機組，金額高達日幣6,000億圓，預定2015年開始運轉，是美國政府30年來重開核電之門的商談。日本企業在美國首次單獨接受訂單，成為日本自主技術開發的核電出口第一砲，過去以國內市場為主的日本廠商，從此開啓海外市場的大門。目前國際核電市場由於原油價格高漲以及地球溫室化問題日趨嚴重，今後25年，包括印度及中國大陸至少需增建150座核能電廠，預估需總資金高達3,000億-4,000億美金。美國從1979年三哩島事故以來凍結的核電建設，已再度開啓。今後15年，有25座機組需求的美國市場將率先投入。



三菱重工的訂單由德州電力公司內定，將在德州達拉斯市郊區，現在運轉中的卡曼奇峰(Comanche Peak)核能電廠追加機組。德州電力公司已於3月初與三菱重工簽訂同意書，並向美國核能管制委員會通知決定採用三菱重工的兩座核電機組。今年秋天將申請建廠-營運執照。採用純日本製的核能機組在安全保障上可能會有些問題，但德州電力判斷應不至於成問題。德州電力採用的是目前世界核電主流的壓水式反應器中最先進的US-APWR。是以日本目前正在敦賀建設中的進步型壓水式反應器為範本，再配合美國的安全標準加以修正。輸出功率為170萬瓩。與競爭對手東芝-西屋，或奇異-日立的反應器相比較容量更大，建設成本為每瓩1,500美元亦較便宜。發電效率達39%，是目前世界最高，而維修費用低廉亦為其優點。對日本而言，此為自主技術，自行開發的反應器，首次由三菱重工在海外建廠。

日本的核電製造廠商過去與美國奇異公司合作，有承包過台灣的進步型沸水式反應器的實績，但大部分均以國內市場為主。2006年10月東芝以54億美元收購世界最大的美國西屋公司，日本核電廠商積極邁向急速擴大的世界核電市場，並將占有一席之地。

——日本經濟新聞2007/3/14

（譯者為核能科技協進會常務董事，輔仁大學教授）

G8高峰會聲明支持核能

◆翁雅慧 譯

2006年7月在俄羅斯聖彼得堡舉行的八大工業國(G8)高峰會，參與國發表聯合聲明，認同核能在地球能源穩定供應中扮演的重要角色。在核能政策長期處於癱瘓狀態的會員國德國的默許下，G8「全球能源安全聲明」表示，「八大工業國中曾發展或計畫發展安全核能的國家，都深信發展核能不僅可減少空氣污染、對抗氣候暖化，同時也會對穩定全球能源有所貢獻。我們普遍認為發展新一代核能發電系統，是達到核能發電安全、高效率目標的必要條件。在此，八大工業國要特別感謝INPRO計畫(創新核子反應器與用過核子燃料再循環國際計畫)與第四代國際論壇在核能科技研發方面所做的努力。」

G8：符合禁止核武擴散標準 各國皆可利用核能

高峰會聲明中也指出，在符合禁止核武擴散標準的前提之下，假使各國能固守所有國際禁止核武擴散相關的承諾，並且盡到義務的話，八大工業國會加強合作，透過多邊合作的機制，保證各國在反應器燃料與用過核子燃料循環方面，有穩定可靠的管道取得低濃縮鈾使用。

另外，G8表示，他們也注意到，最近國際原子能總署可能會在燃料供應保證計畫的架構中，提出一些補充條款；以及俄羅斯和美國針對核能和平發展提出的計畫，包括防止核能敏感科技的散播，提昇發展核子燃料循環中的阻止蕃衍技術。

美俄發表共同聲明 穩定可靠的能源是國之根本

美國總統布希和俄羅斯總統普丁隨即發表聯合聲明表示，可靠和充足的能源供應是國家經濟繁榮與永續發展的基礎，更是維持國際局勢穩定的必備條件。現今已證實核能不會釋出溫室氣體，是可靠的電力供應來源。核能也是因應電力需求漸增的解決方案中，不可或缺的一部分。美俄兩國對於核能在提昇能源安全方面將扮演重要角色的看法一致，而核能也是G8高峰會各國領袖特別關注的議題。

拋磚引玉 籲各界加入和平應用核能行列

美俄進一步指出，要拓展核能就需要深入發展可降低核武擴散的風險、安全處置放射性廢棄物、經濟可行性高並且對環境無害的新技術。為了確保所有遵循「禁止核武擴散」義務的國家，核能的益處都能雨露均霑，G8工業國提出了核心精神一致的方案。而美俄也分別提出了發展全球核能基礎設施的計畫，其中俄國提議在國際原子能總署的監督下，建立「國際中心」的體制，提供包括鈾濃縮的核燃料服務；美國則提出「全球核能夥伴計畫」，以發展新一代核子反應器

與核子燃料循環技術。

美俄雙方都認為應透過合作來完成這些任務，並吸引國際原子能總署的積極參與，使所有國家都能夠分享核能的利益，而非一味地追求鈾濃縮技術及用過核子燃料的再處理能力。考量國家利益，美俄兩國目標一致並且看好民用商業核能貿易的前景，兩國表達了發展核能和平應用雙邊合作的積極意願。美俄政府已經有了初步談判動作，希望能達成和平利用核能的協議。他們並呼籲各國一起加入他們的行列，為推廣全球核能安全而努力。

澳洲總理演說回應國際潮流

在一場以能源為議題的重要演說中，澳洲總理霍華德明白表示，核能發電是能源政策的重要選項。

霍華德表示，「澳洲不能在全球的核能發展中缺席。無論大家喜不喜歡，我們都是核子燃料循環的一分子。澳洲的鈾礦存量占全球近1/2，且成本低廉，我們卻對核能抱著鴕鳥心態，這跟沙烏地阿拉伯毫不在意全球石油發展的態度有什麼不一樣。」

澳洲應發揮鈾資源優勢 評估發展核能可行性

霍華德進一步指出，目前鈾礦是澳洲第二大能源出口項目，而鈾礦在其他國家中，也發揮了減少溫室效應的重要作用。光是日本使用澳洲出口鈾礦的54座核能設施所減少的溫室氣體釋出量，就相當於澳洲釋出的全部溫室氣體總量。

霍華德上個月宣布成立的任務小組，將進行核能相關評估，以慎重檢視澳洲能源的長遠發展，並觀察發展核能對碳減量的影響。霍華德說，「如果澳洲老是置身事外，動不動就祭出反核神主牌、犧牲理性的討論、不參與核能發展的話，國人會為此付出代價的。或許不會馬上發生，但是在10年、15年、20年的時間內，澳洲肯定終將付出代價。」總理霍華德近來動作頻頻，揭示一向反核、沒有核能電廠的澳洲，未來能源政策將大轉彎，向核能靠攏。

UIC Newsletter July/August, 2006

核三廠 廠內演習

◆編輯室

位於屏東縣恆春鎮的核三廠，於96年6月7日實施「緊急應變計畫」廠內演習。這次演習是針對電廠工作人員所設計，不對外公開。演練構想為測試核三廠發生燃料破裂產生的緊急事故，考驗電廠人員對於機組運轉及事故處理、救護除污、廠區環境輻射偵測作業的應變能力。

主辦本次廠內演習的「台電緊急計畫執行委員會」執行秘書葉偉文表示，由去(2006)年底恆春地震核三廠快速、妥善的應變能力即可看出，核能電廠運轉人員平時訓練十分紮實。不過核能電廠仍需要藉由演習的訓練及專家的評核，修正未臻完美的作業細節，讓核能電廠營運品質能夠好還要更好。負責督導的原能會於演習後表示，除了有幾項小缺失之外，台電人員演習相當投入，應變處理也極專業妥當，整體表現良好。

演習重點紀錄

7日上午9時左右，反應器控制室的警鈴聲大作，控制面板出現異常的紅色警訊，就此揭開演習的序幕。運轉員馬上就定位，人員各自分工，除向上級作異常回報之外，並依據緊急操作程序書按部就班查出問題點，指揮運轉人員處理。之後查明原因為燃料破損，即刻派員搶修。

因應事故發生，核三廠隨即成立技術支



圖1. 控制室運轉員查修



圖2. 技術支援中心各組會報



圖3. 作業支援中心內的待命人員

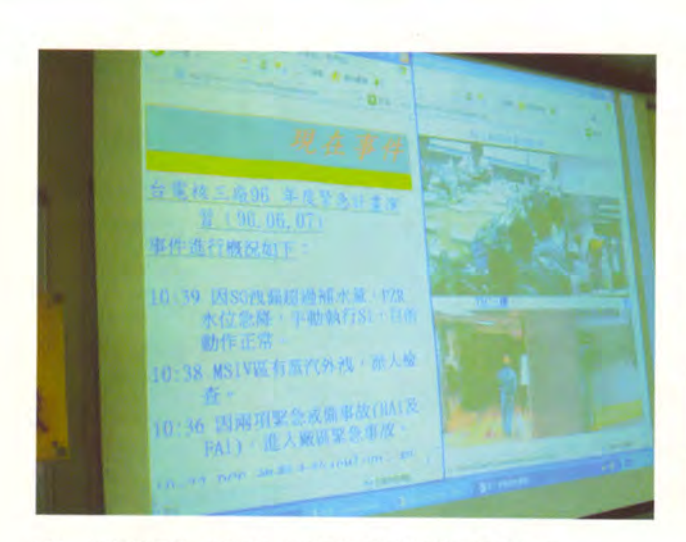


圖4. 台電核三廠e化徹底 電腦可隨時捕捉各區動態影像



圖5. 成立緊急輻射偵測隊 監控廠區輻射值

援中心。廠內相關部門的課長立刻趕到技術支援中心，匯報各課處理情形，並且密切與廠內同仁電話聯繫，回報最新狀況。由於有放射性物質外洩的疑慮，中心立刻派遣緊急輻射偵測隊，執行廠區輻射偵測，並隨時將結果回報。



圖6. 除污人員對傷患進行除污 偵測輻射劑量率

然而，搶修時有人員不慎受傷休克，並受到放射性污染。保健物理中心派出除污小隊前往急救處理，為了避免受到傷者的放射性物質污染，除污人員均身著防污裝備。待傷患送入除污場所後，先脫去其衣著，此步驟可減少大部分的放射性污染，隨後再局部、小心的除污，並用偵檢器偵測身體各部位，直到達到放行標準後才送到恆春基督教醫院。另一方面，隨著機組故障問題逐漸修復，廠區輻射劑量率也開始下降到背景值，最後核三廠回復正常運作的狀態。

事故時氣象的數據及排放分佈圖



A8　廠界輻射偵測作業

廠界輻射強度（mSv/hr）

T=t+x	x
65	**0.0001**
（AB-HV311故障開啓，主蒸汽外洩）	
70	0.0005
75	0.002
80	0.005
85	0.010
90	0.012
95	0.015
100	**0.020**
（AB-HV311故障修復，可以關閉）	
105	0.022
110	0.020
115	0.015
120	0.010
125	0.005
130	0.001
135	0.0008
140	0.0006
145	0.0002
150	BKG（背景值）

圖7. 演習時輻射偵測的數據（台電提供）

圖8. 由南灣遠眺核三廠





Q 核能電廠附近的輻射會不會特別高？

A 核能電廠運轉一整年對廠外民眾所造成的輻射劑量，比照x光1次還要低。

度量人體所受輻射的影響以西弗為劑量單位，一般以毫西弗(千分之一西弗，μSv)表示，依輻射偵測中心的資料顯示，臺灣的年平均天然輻射約為2毫西弗。如果每天看電視1小時，累計1年所受的輻射劑量約0.02毫西弗，而我國核能電廠運轉全年對廠外民眾造成的最大個人劑量約為0.001-0.015毫西弗。

除了「天然輻射」之外，醫學應用（如：電腦斷層掃描及X光等)、工業運用、核子試爆及核能設施等都會產生輻射，這些統稱為人造輻射。各種輻射來源所占的比例如圖1。

其中以天然輻射所占的比率最大。綜合上述說明，台灣地區民眾所接受的輻射，天然輻射約占66.4%，人造輻射約占33.6%(其中醫療占33.2%)，而核能設施所造成的輻射只占千分之一，相較之下顯得微乎其微，核能電廠附近的民眾不需要過度擔憂。

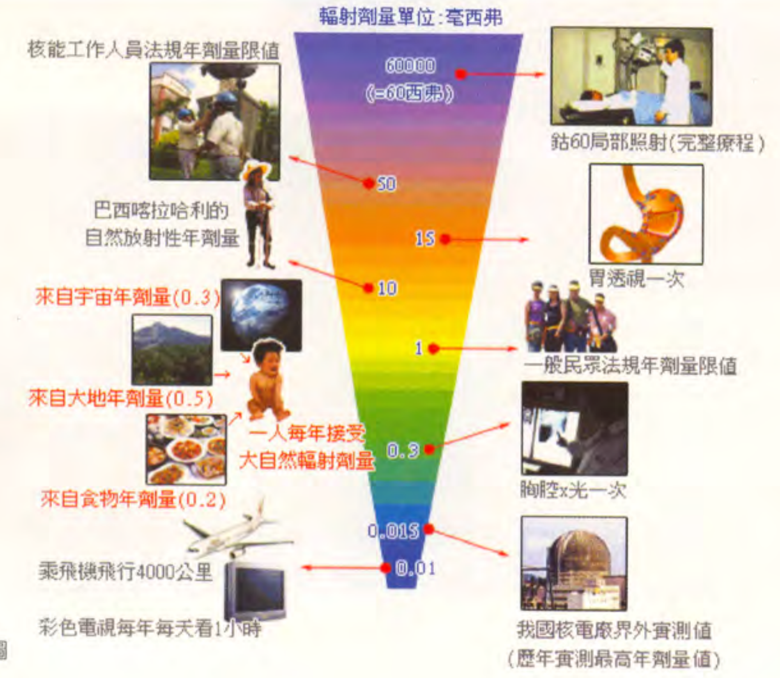


圖1. 輻射劑量比較圖

核能電廠環境輻射偵測最新數據報告

◆ 編輯室

行政院原子能委員會為了有效管制核能電廠運轉，確保公衆的健康與安全，制定了各種相關法規及標準如下：

游離輻射防護安全標準的第11條：一般人的劑量限度，依下列的規定：

- 1年內之有效等效劑量不得超過1毫西弗(μSv)。
- 眼球水晶體之等效劑量於1年內不得超過15毫西弗。
- 皮膚之等效劑量於1年內不得超過50毫西弗。

前項劑量限度適用於人口中之關鍵群體。

從歷年環境樣品的輻射監測及分析結果，可知各核能電廠運轉所排放的放射性物質，均能符合相關核能法規的要求，且遠低於法規限值，對環境的輻射影響非常微小。



圖1. 台北火車站的花崗岩建材，輻射劑量率為0.076 微西弗/小時

圖2. 台灣的天然輻射－北投地熱谷，輻射劑量率為0.144 微西弗/小時

以下為2007年7月25日所測得的各核能電廠監測結果：



圖3. 核一廠輻射偵測數據顯示圖



圖4. 核二廠輻射偵測數據顯示圖

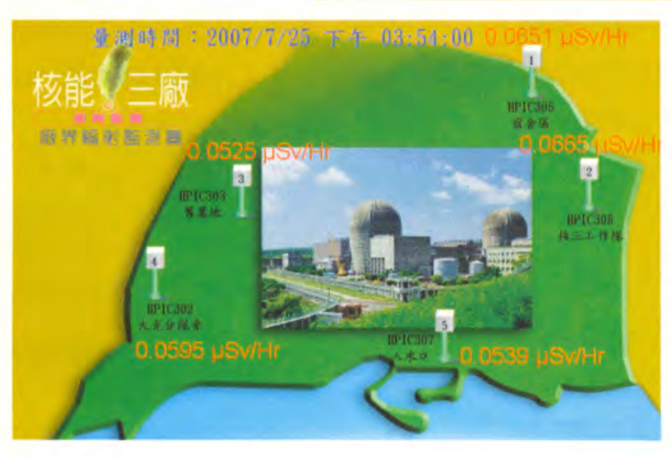


圖5. 核三廠輻射偵測數據顯示圖

資料來源：

http://wapp4.taipower.com.tw/nsis/web/006.htm

國外新聞

美國重啓關閉多年的核能反應器

美國田納西河谷管理局重新啓動1985年關閉的布朗斯弗理核能電廠1號機。為期5年的更新計畫將1號機的功率成功提昇至115.5萬瓩。已有營運執照的1號機，將於2007年下半年全面運轉，發電量與該電廠較新的2、3號機組相當。(TVA 22/5/07).

國際團隊競逐全球核能夥伴計畫投標

美國全球核能夥伴計畫吸引國際廠商目光。以法國亞瑞華公司為首的國際團隊目前正準備全球核能合作夥伴計畫(GNEP) 的投標，未來將在美國建造一部快滋生反應器與一座用過核子燃料再處理廠。此跨國團隊的其他成員有日本核燃料公司、華盛頓集團國際公司以及BWX技術公司。全球核能合作夥伴計畫發展技術的資金來自先進燃料循環計畫，此計畫2007年年度預算為1億6,750萬美元，明年可望增加為3億9,500萬美元。美國能源部今年目標在導入工業界參與新核能電廠的設計和投入成本。(NuclearFuel 26/3/07, Platts 29/3/07.).

美國第2張新反應器廠址許可證

在經過美國核管會審查與公聽會程序後，供電商安特基繼艾塞隆公司之後，取得第2張早期廠址許可證。獲得許可證的大灣核能電廠位於密西西比州，電廠原本就有2部機組的運轉許可證，但目前只有1部從1985年開始商轉的130萬瓩沸水式反應器在營運。屬於新興聯合團隊(NuStart)一員的安特基公司，計畫在11月同廠址，申請另一部奇異公司設計的155萬瓩、經濟簡化型沸水式反應器的建廠-營運執照。(Nucleonics Week 22/3/07, WNN 28/3/07.)

英國能源白皮書擘劃核能政策

英國能源白皮書於日前出爐，建議英國政府簡化能源等主要基礎建設計畫的許可程序。白皮書並建議將計畫許可程序與決策分開，同時也強調未來需面對供電穩定的挑戰與減少未來20年內因新增的3,000萬瓩發電量製造的碳排放物。

英國能源白皮書注意供電的安全性為英國的一大挑戰。由於碳排放成本增加而高漲的化石燃料價格，改變了潔淨發電的成本。此外，限於今年進一步的協商結果，白皮書明確支持私人企業投資核電，以使核能在英國未來的能源中扮演重要角色。若排除核能可貢獻的3,000-3,500萬瓩發電量，英國將承受高電價以及能源供應龐大的風險。(DTI 21 & 23/5/07.).

英國持續進行放射性廢棄物政策

由英國核設施除役局成立的放射性廢棄物管理局，將籌備成立新機構處置英國民用

及軍用的高放射性廢棄物，目標在策劃「安全、友善環境且可被民眾接受的地質處置解決方案」。預定成立的新機構在民眾選定合適的處置場址後，將會發展成場址持照公司並執行地質處置。核設施除役局並已與英國尼瑞斯放射性廢棄物處理公司(Nirex)完成核能工業放射性廢棄物管理技術與專業知識的整合，所以現在核設施除役局已做好接手尼瑞斯公司工作的準備。(NDA 2/4/07.) .

俄羅斯海上浮動式核能電廠動工

俄羅斯首座海上浮動式核能電廠正在Archangelisk區的Severodvinsk建造中。設置在駁船上的7萬瓩的電廠將使用與用在大型破冰機類似的兩座OKBM KLT-40S反應器。此浮動電廠正由Sevmash公司建造，將在2010年中左右提供當地電力。俄羅斯計畫進一步在遠東地區建造此型電廠。(WNN 17/4/07) .

義大利用過核子燃料送法國再處理

法國亞瑞華公司與義大利索根集團簽署合約，前者將負責再處理來自義大利關閉的核能電廠的235公噸核子燃料，並在2025年底前將分離出的玻璃固化廢棄物送回義大利未來的處置場。法義合約金額超過2.5億歐元，由於義大利的鋁鎂鈹合金反應器(Magnox)已送往英國再處理，故此合約僅涵蓋來自3座輕水式反應器的燃料。索根集團尚未宣布未來將如何應用分離出來的鈾與反應器級的鈽，但鈽在歐盟的新燃料中應有其市場。(WNN 9/5/07.) .

中國大陸新反應器上線

田灣核能電廠日前正式由俄羅斯核電建設出口公司移交給江蘇核電公司，2號機開始併聯發電，而1號機則已加入商轉。由於蒸汽產生器腐蝕，導致某些管路必須塞住，造成預定的完工日延後，也使淨發電容量損失2%。1號機在1年前開始併聯，目前輸出功率平均為其100萬瓩的1/3，2號機則從5月初開始併聯，預計於12月加入商轉。稍早的報告指出，此耗資32億美元的中俄核電合作計畫，中國大陸出資一半以上。

中國大陸去年與俄羅斯核電建設出口公司簽署初步協議，將於江蘇省田灣再建造2部AES-91型反應器機組，但官方並未公布具體時程。實際上，田灣核能電廠廠址尚可再容納4部機組。(Xinhua 16/5/07.) .

中國大陸加速核電技術轉移

西屋公司與中國大陸在多次討論，確認技術轉移條款等合約細節後，雙方將於近期內簽訂正式合約，由西屋公司出售4部AP1000型第3代壓水式反應器，供浙江三門核能電廠(中國核工業集團公司)與山東海陽核能電

廠(中國電力投資集團公司)使用。中國大陸顯然是著眼於技術轉移條款的利基，才會選擇購買西屋反應器機組。引進新技術後，未來中國大陸將躋身第3代反應器技術的世界領導地位，並提供發展核能技術的主要平台。採購西屋機組是由直接隸屬於中國大陸國務院的國家核電技術公司決定，它未來將成為AP1000型機組的持照者，首部AP1000機組預計於2013年運轉發電。

西屋公司同時也與韓國斗山重工簽訂3.5億美元的合約，供應三門核能電廠與海陽核能電廠2部壓力槽和4部蒸汽產生器，這兩座電廠其餘機組的相關設備極可能在中國大陸當地製造。頭4部AP1000機組的其餘組件預計由國外進口，但預計第5部機組以後自製率會達到100%。(Resource Investor 25/4/07, Nucleonics Week 26/4/07.)

日本強震　柏崎刈羽電廠少量放射性物質外洩

日本柏崎刈羽核能電廠6號機7月16日因新潟地區發生地震而有少量放射性物質洩漏情形，經確認後，對環境沒有影響。6號機反應器建築物的3樓以及3樓的非輻射管制區在7月16日中午12點50分發現有漏水現象，下午6點20分確定水中含有放射性。3樓漏出的水量約0.6公升，活度為0.0075微居里(μCi)，而3樓非輻射管制區亦有0.9公升的漏水，活度為0.43微居里(μCi)。

之後，漏水經由電廠排水口排放至海中。當天電廠總排放的水量約為1.2立方公尺，總活度為2.43微居里(μCi)。截至7月18日為止，6號機附近海水的放射性含量並無有意義的變動，海水中的放射性活度約為法規限值的10億分之一，對環境沒有造成影響。

另根據世界核能新聞（World Nuclear News）的相關報導說明，漏水的原因是因地震劇烈搖晃，使得6號機的用過核子燃料貯存池中的水潑灑至地面流出。由於水中的放射性含量不高，符合相關的環境管制標準，因此隨即排入海中。而貯存池並未在強震中損壞。(http://www.tepco.co.jp/cc/press/07071802-j.html,18/07/07，http://www.meti.go.jp/press/20070718005/no2_press.pdf,18/07/07，http://www.world-nuclear-news.org/regulationSafety/ts_shutdown_on_earthquake_160707.shtml, 16/07/07)

各方分析勾勒核能未來

根據2份新出爐的報告分析，未來10年內，廣泛利用低碳電力是減少溫室氣體的關鍵，其中尤以核能發電最具擴展的潛力。以布魯賽爾為基地的歐洲電力工會聯盟 (Union of the Electricity Industry, Eurelectric)表示，在供電最適化的設定情境中，核能以及具二氧化碳捕獲與儲存技術的火力發電將會擴

大發展。另一設定情境顯示，傳統以石油及天然氣主宰的電力市場即將改變，例如汽電混合車的需求將大幅增加。另由一份美國劍橋能源研究公司(Cambridge Energy Research Associates, CERA)所做的報告指出，全球各國的政府和企業界已由紙上談兵，進行到採取實際行動更新核能發電的發展，並為核能未來數十年擴展開創了美好的願景：「政府和企業界正在採取行動。『核能復興』真的來了」。(Eurelectric, 22/03/7, CERA 2/4/07)



IEA警告全球5年內鬧油荒

國際能源總署（IEA）警告，由於能源市場擴張速度超乎預期，石油和天然氣產量供不應求，5年內全球將面臨嚴重油荒，世界經濟也將受到重創。

IEA9日發表「中期石油市場報告」，預測「石油輸出國家組織」（OPEC）的備用產能5年內就會枯竭，而石油需求量仍將快速增加。

報告稱，未來數年石油和天然氣價格壓力勢必繼續存在，各國國內生產毛額增長速度放緩或許能提供喘息空間 ，但可以預期的是，如果供不應求的情況維持不變，一再攀高的油價將導致油荒出現。

報告還說，不僅石油供應在5年內會變得極度吃緊，天然氣在2010年前後甚至將遭遇更嚴重短缺的情況，各國政府尋求石油以外替代能源，也將因此受到限制。

IEA表示，自今年起到2012年，全球石油需求將以每年2.2%的速度增加。5年後，開發中國家的石油消耗量占全球總消耗量的比例將從42%上升至46%。

能源供應日趨緊張，主要是因亞洲各國經濟成長，需要消耗更多燃料，包括產業所需電力和不斷增加的汽車，而快速擴張的石化工業和低價航空公司興起，也使石油需求量直線上升。

IEA的警告提醒人們，油荒一旦出現，屆時不僅汽油價格飛漲，電價也必定上揚，而運輸費用暴漲，包括食品在內的所有物價都會跟著上漲。全球經濟也將受到沉重打擊。

專家們預估，今年冬季油價將漲至每桶80到85美元，2009年，每桶將達到100美元。（2007.07.11.中國時報）

國人首獲日本機械學會頒發最高榮譽的「功績賞」

財團法人核能科技協進會常務董事謝牧謙博士，長年從事台日技術交流工作，對台日雙方均有貢獻，深獲日方肯定，於2006年10月27日，接受日本機械學會能源部門最高榮譽的「功績賞」。 該賞過去獲獎人士均為日本國內核能界元老，謝博士是該學會成立以來第2位獲獎的外籍人士，也是我國人民首次獲此獎章，極為難得。

謝博士於1960年代留學日本東北大學，獲博士學位後，於1971年返國任職於核能研究所，並先後於中正理工學院、中原大學、成功大學化工所、清華大學核工所、輔仁大學等校擔任兼任教授。

謝博士多年來，以第三者身份積極協助「核四」計畫的推動。由於核四曾經歷停建、復建的風波，技術上遭遇諸多難題，經由原能會指示由核協會邀請日本進步型沸水式反應器專家到核四工地協助建廠工作。目前全世界只有日本有進步型沸水式反應器的運轉經驗，因此這些專家對核四建廠工作幫助很大。核四的重要設備均由日本廠商承製，是日本進步型沸水式反應器設備首次出口，核四的成敗，對日本而言意義重大。因此日本政府及廠商均極為關切，謝博士從旁協助核四的興建亦受到日方的感激，是此次獲獎的重要原因。



後排左起 JNES曾我部捷洋理事、NuSTA-JNES會議日方團長，日本原子力技術協會 石川迪夫理事長，日本原子力發電公司鷲見禎彥前社長，JNES水町 涉部長兼IAEA ISO委員會議長，前排左起社會黨後藤 茂前眾議員，謝夫人陳玉英女士，謝牧謙博士。



「功績賞」獎章背後刻有受獎人姓名，圖案係由英國哲學家培根(Francis Bacon)所設計，圖中「科學之船」，穿過「大力士海克拉斯(Heracles)門柱」(希臘神話)，駛向大海，尋求無窮盡的知識。

讀者意見調查

核能簡訊雙月刊自民國76年10月創刊至今，已經20年了，期望藉此問卷調查，

瞭解讀者閱讀本刊之後的感想與建議以作為日後的編輯方針，務使本刊更具可讀性。

1. 請問您認為本刊文章內容的易讀性

   □ 簡單 □ 中等 □ 艱深

2. 請問您認為本刊頁數篇幅

   □ 太少 □ 剛好 □ 太多

3. 請問您認為本刊每2個月一期的出刊頻率

   □ 太頻繁 □ 剛好 □ 間隔太久

4. 請問您對本刊哪些內容較感興趣?

   □ 專題報導 □ 核能脈動 □ 老師！有問題 □ 輻射看板

   □ 核能新聞

5. 請問您對本刊哪些內容較不感興趣?

   □ 專題報導 □ 核能脈動 □ 老師！有問題 □ 輻射看板

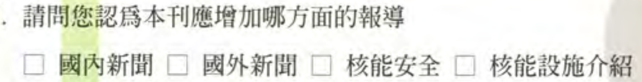
   □ 核能新聞

6. 請問您認為本刊需加強的部份

   □ 報導主題 □ 新聞篩選 □ 美編設計 □ 封面圖片

   □ 封底圖片 □ 紙質與厚度 □ 其他

   建議：



7. 請問您認為本刊應增加哪方面的報導

   □ 國內新聞 □ 國外新聞 □ 核能安全 □ 核能設施介紹

   □ 核能與環保 □ 國外核能發展現況 □ 核子醫學

   □ 核能(輻射)的民生用途

   □ 其他：

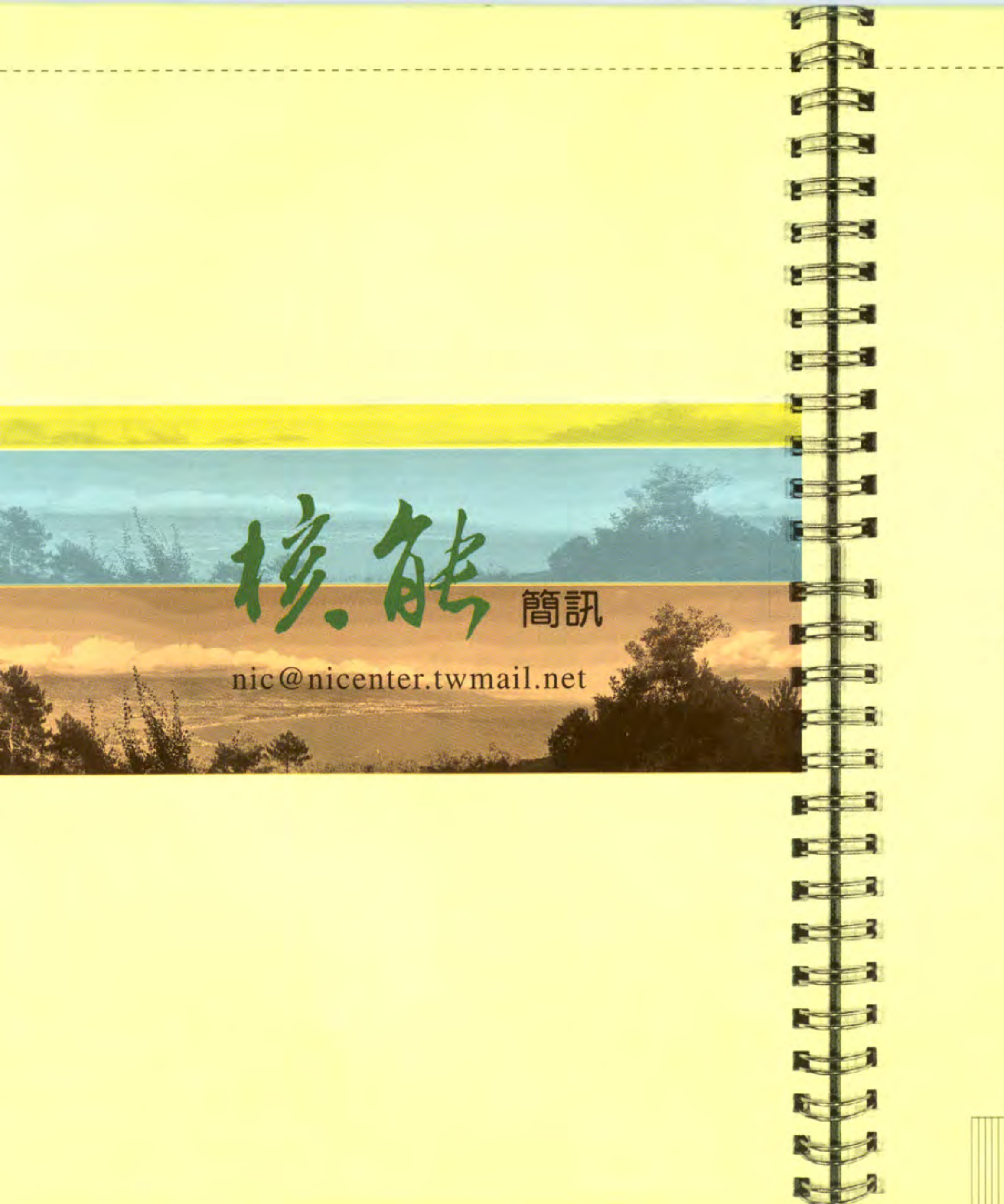
受訪者年齡：＿＿＿＿歲　　性別：□ 男 □ 女

居住地區：＿＿＿＿縣/市＿＿＿＿鄉

教育程度：□ 小學 □ 中學 □ 大學 □ 碩士 □ 博士

請您將本問卷對折之後黏妥，不必貼郵票，直接投入郵筒中寄回。

也可傳真至：(03) 572-5461。衷心感謝您的作答。



廣告回函	
新竹郵局登記證	
新竹廣字第82號	

信函
免貼郵票

新竹市光復路二段一〇一號 研發大樓二〇八室

財團法人核能資訊中心 收

縣市 鄉鎮市區 路街 段 巷 弄 號 樓